

Development on Optical Pump-probe Scanning Tunneling Microscopy for Probing Spin Dynamics

著者	汪 子涵
発行年	2019
その他のタイトル	光学的ポンププローブ走査トンネル顕微鏡法の開発とスピン計測への応用
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2018
報告番号	12102甲第8970号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00156724

氏 名	汪 子涵
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 8970 号
学位授与年月日	平成 31年 3月 25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	数理物質科学研究科
学 位 論 文 題 目	Development on Optical Pump-probe Scanning Tunneling Microscopy for Probing Spin Dynamics (光学的ポンププローブ走査トンネル顕微鏡法の開発とスピン計測への応用)
主 査	筑波大学教授 工学博士 重川秀実
副 査	筑波大学教授 博士(工学) 大野裕三
副 査	筑波大学教授 博士(工学) 柳原英人
副 査	豊田工業大学教授 工学博士 吉村雅満

論 文 の 要 旨

走査トンネル顕微鏡 (STM) に量子光学の先端技術である光学的ポンププローブ (OPP) 法を組みあわせ、空間、時間ともに極限的な分解能を有する新しい顕微鏡 (OPP-STM) の開発が進められてきたが、本論文は同技術をスピン計測にまで展開した内容である。更に、これまでの方法に加え、新しい遅延時間変調法を開発することで核スピンの計測も視野に入れることに成功した。また、実験では、GaAs 上に Mn 原子を蒸着した Mn/GaAs を試料とすることで、寿命が Mn 原子の蒸着量に依存して非線形に変化することを見出し、2 つのメカニズムの競合により説明されることに成功した。併せて、外部からの信号で発信を制御できるレーザを用いた簡易型の時間分解システムの開発にも成功した。本開発ではナノ秒のパルスレーザを用いたが、同手法はピコ秒領域にも拡張が可能である。

審 査 の 要 旨

〔批評〕

Mn/GaAs を試料でのスピンドYNAMICKSの研究は、表面に蒸着した Mn 原子の GaAs 中の電子スピンへの影響を観察する内容で、表面敏感な通常の OPP 法では光が試料内部まで侵入するため表面固有の現象を計測可能なシステムを構築した点には大きな意義がある。また、新しく作製に成功した簡易型遅延変調レーザーシステムは、使用が簡便で費用も、通常のシステムの 1/10 程度で揃えることが可能な時間分解装置である。局所ダイナミックス測定は、今後、非常に重要な分野であるが、これまでは OPP-STM の操作に技術が必要で障壁となっていた。本開発ではナノ秒のパルスレーザーを用いているが、同手法はピコ秒領域にも拡張が可能であり、本研究によって、同分野の大きな展開が期待される。

〔最終試験結果〕

平成 31 年 2 月 19 日、数理物質科学研究科学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。